



10-22-04

IWP

PTO/SB/21 (04-04)

Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TRANSMITTAL FORM

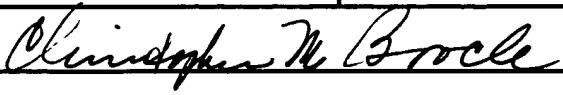
(to be used for all correspondence after initial filing)

Application Number	10/814,479
Filing Date	03/31/2004
First Named Inventor	Karl-Heinz MIELKE
Art Unit	1725
Examiner Name	
Total Number of Pages in This Submission	0275M-910/CO

ENCLOSURES (check all that apply)

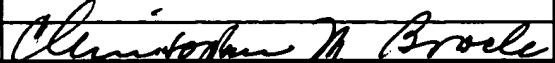
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached <input type="checkbox"/> Amendment / Reply <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) <input type="checkbox"/> Extension of Time Request <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/ Incomplete Application <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53	<input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Request for Refund <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to Technology Center (TC) <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to TC (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Remarks The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees that may be required under 37 CFR 1.16 or 1.17 to Deposit Account No. 02-2550. A duplicate copy of this sheet is enclosed. </div>		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT

Firm or Individual name	Harness, Dickey & Pierce, P.L.C.	Attorney Name Christopher M. Brock	Reg. No. 27313
Signature			
Date	October 21, 2004		

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING

I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.

Typed or printed name	Christopher M. Brock	Express Mail Label No.	EV 406 076 493 US (10/21/2004)
Signature			
Date	October 21, 2004		

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

EV 406 076 493 US

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Aktenzeichen: 101 43 915.6
Anmeldetag: 07. September 2001
Anmelder/Inhaber: Newfrey LLC, Newark, Del./US
Erstanmelder: Emhart Inc., Newark, Del./US
Bezeichnung: Lötverfahren für metallische Befestigungselemente
IPC: B 23 K 1/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 07. Oktober 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Remus



Emhart Inc.

E33444 KA/NL/bf
04. September 2001

5

Lötverfahren für metallische Befestigungselemente

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden eines metallischen Befestigungselementes mit einem metallischen Werkstück, wobei das Befestigungselement einen Träger aufweist, der eine Lotmasse trägt, mit welcher 10 der Träger elektrisch leitend verbunden ist.

Es ist bekannt, dass Lötverbindungen in der Regel höhere Festigkeiten aufweisen als vergleichbare Schweißverbindungen. Der Grund liegt darin, dass bei Schweißverfahren sehr viel höhere Temperaturen als bei Lötverfahren auftreten, 15 die zu einer aufgehärteten Fügezone führen. Die hohen Temperaturen können ein Ausscheiden einzelner Bestandteile einer Legierung, eine Segregation sowie unerwünschte physikalische bzw. chemische Phasen von Stoffgemischen erzeugen.

20 In der DE 4039787 wird ein Verfahren zum Verbinden zweier metallischer Flächen beschrieben, bei dem zumindest eine der gegenüberliegenden metallischen Flächen konvex gekrümmmt ist und so die Selbstausrichtung der gegenüberliegenden Flächen während des Lotaufschmelzvorgangs verbessert wird.

25

Nachteilig bei bekannten Verfahren ist, dass bei der Aufschmelzung des Lotes ein größerer Teil der miteinander zu verbindenden Werkstücke erhitzt werden muss, welches die Einsetzbarkeit des Lötverfahrens einschränkt, wenn die Temperatur 30 derartiger Bereiche nicht eine vorgegebene Maximaltemperatur überschreiten darf. Darüber hinaus erfordert ein größerer, aufzuwärmender Bereich eine längere Zeitdauer zum Aufwärmen bzw. für das Verlöten.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Verbinden eines metallischen Befestigungselementes mit einem metallischen Werkstück anzugeben, welches die beschriebenen Nachteile der bekannten Verfahren überwindet, mit dem auf eine einfache und preiswerte Weise ein metallisches Befestigungselement unter einer möglichst kleinen Wärmebelastung mit einem metallischen Werkstück verbunden werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Merkmale, die einzeln oder in Kombination auftreten können, sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Verbinden eines metallischen Befestigungselementes mit einem metallischen Werkstück, wobei das Befestigungselement einen Träger aufweist, der eine Lotmasse trägt, mit welcher der Träger elektrisch leitend verbunden ist, umfasst folgende Verfahrensschritte: Die Lotmasse wird in eine Vertiefung auf dem Träger eingebracht und mit einer konvexen, auf das zu verlötzende Werkstück weisenden Profilierung ausgebildet; eine elektrische Spannung wird zwischen dem Befestigungselement und dem Werkstück angelegt, so dass ein elektrischer Lichtbogen zwischen Lotmasse und Werkstück ein selektives Aufschmelzen der Lotmasse bewirkt; das Befestigungselement wird gegen das Werkstück gedrückt.

Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das metallische Befestigungselement mit dem metallischen Werkstück verlötet, wobei die Temperaturbelastung auf das Werkstück bzw. das Befestigungselement minimiert wird. Die Wärme wird nur lokal in einem kleinen Bereich, der durch den Lichtbogen vorgegeben wird, deponiert. Durch die konvexe, auf das zu verlötzende Werkstück weisende Profilierung der Lotmasse wird der Lichtbogen direkt an der Lotmasse, d.h. an der Stelle, wo die Wärme benötigt wird, erzeugt und gehalten. Durch eine geeignete Wahl der Lotmasse mit einer Schmelztemperatur, die

unterhalb der Schmelztemperaturen des Befestigungselements bzw. des Werkstücks liegt, wird eine selektive Aufschmelzung erzielt.

5 Durch die Selektivität und die Lokalisierung wird eine thermische Belastung des Befestigungselements sowie des Trägers minimiert. Durch die geringe thermische Belastung ist es beispielsweise möglich, Befestigungselemente auf sehr dünnen Blechen zu befestigen.

10 Die Vertiefung in dem Träger bewirkt zum einen, dass eine ausreichende Menge an Lotmasse beim Lötprozess zur Verfügung steht. Andererseits bewirkt die Vertiefung im Gegensatz zu einer Auswölbung, dass in den äußeren Bereichen der Lötstelle eine besonders dünne Lotschicht entsteht. Durch eine dünne Lotschicht wird eine besonders gute Haltbarkeit der Lötverbindung erzielt. Durch eine gute Haltbarkeit gerade an den äußeren Bereichen der Lotkontaktfläche wird eine 15 besondere Haltbarkeit des Befestigungselements hinsichtlich aufzunehmender Kräfte und Drehmomente erzielt.

20 Durch das Drücken des Befestigungselements gegen das Werkstück wird ein besonders inniger Kontakt zwischen dem Befestigungselement und dem Werkstück, d.h. eine dünne Lotschicht, erzielt, was zu einer qualitativ hochwertigen Lötverbindung führt. Die Vertiefung für die Lotmasse ist so zu wählen, dass ausreichend Lotmasse für den Lötorgang zu Verfügung steht, andererseits aber die Lotschicht zwischen Befestigungselement und Werkstück im Bereich der Vertiefung möglichst dünn ist. Neben den mechanischen Vorzügen 25 von besonders dünnen Lotschichten wird hiermit auch der Verbrauch an Lot minimiert.

In einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Zündung 30 des Lichtbogens in der Weise, dass zunächst die Lotmasse und das Werkstück elektrisch kurzgeschlossen werden, dann eine elektrische Spannung zwischen dem Befestigungselement und dem Werkstück angelegt wird, und schließlich das

Befestigungselement und das Werkstück unter der Bildung eines Lichtbogens voneinander entfernt werden.

Durch das Kurzschließen sowie die anschließende Trennung der Lotmasse von
5 dem Werkstück wird auf einfache Weise ein wohl definierter Lichtbogen erzeugt.
Durch eine geeignete Anpassung des fließenden Stroms und des Abstandes des
Werkstücks vom Befestigungselement wird eine lokale, selektive Aufschmelzung
der Lotmasse bewirkt. Eine unnötige thermische Belastung des
Befestigungselements bzw. des Trägers in Bereichen außerhalb des erforderlichen
10 Lötvolumens entfällt.

Nach einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nach
Aufschmelzen der Lotmasse zunächst die elektrische Spannung zwischen dem
Werkstück und dem Befestigungselement abgeschaltet und anschließend das
15 Befestigungselement gegen das Werkstück gedrückt.

Durch das Abschalten der elektrischen Spannung wird der Stromfluss zwischen
Befestigungselement und Werkstück unterbunden, wodurch ein Stromanstieg und
damit ein kurzfristiger Temperaturanstieg beim Andrücken des Werkstücks gegen
20 das Befestigungselement verhindert wird. Auf diese Weise kann ein zeitlicher
Verlauf der Temperatur der Lotmasse präzise vorgegeben werden.

In einer speziellen Ausgestaltung der Erfindung beträgt der Abstand des
Befestigungselementes relativ zum Werkstück während des Aufheizens weniger als
25 4 mm, insbesondere als 2 mm, vorzugsweise weniger als 1 mm.

Das Aufschmelzen des Lots findet entweder im Kurzschluss oder in einem sehr
geringen Abstand statt. Es ist vorteilhaft, wenn sich beim Aufschmelzen ein
Tropfen bildet, der sich auf den zu verbindenden Flächen verteilt. Diese
30 Verteilung des Tropfens kann durch eine kurze Hubbewegung des
Befestigungselementes relativ zum Werkstück erreicht werden. Zweckmäßig

hierbei ist, kapillare Kräfte bzw. Adhäsionskräfte des Lots an dem Werkstück bzw. an dem Befestigungselement auszunutzen, damit eine guten Benetzung des Befestigungselements bzw. des Werkstücks bewirkt wird.

- 5 Nach einer speziellen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird durch den Lichtbogen ein Tropfen aus Lotmasse gebildet, der das Befestigungselement und das Werkstück benetzt, und anschließend die Lotmasse im Kurzschluss weiter erhitzt. Durch die Ausbildung des Tropfens wird eine Benetzung der miteinander zu verbindenden Oberflächen bewirkt, die durch das sich anschließende Widerstandserhitzen im Kurzschluss besonders gleichmäßig erfolgt.

Das erfindungsgemäße Befestigungselement zum Auflöten auf einem Werkstück weist einen Träger, der ein aufzulötendes Ende mit einer von einer Lotmasse gefüllten Vertiefung enthält, wobei die Lotmasse eine Profilierung aufweist, die konvex ausgebildet ist und auf das zu lötende Werkstück weist.

Die Vertiefung hat die Funktion eines Gefäßes zur Aufnahme der Lotmasse. Sie stellt genügend Raum zur Verfügung, dass ausreichend viel Lotmasse für den Lötorgang vorhanden ist. Durch die konvex ausgebildete Profilierung der Lotmasse in Richtung auf das Werkstück hin wird sichergestellt, dass der bei dem Lötorgang erzeugte Lichtbogen direkt an der Lotmasse zündet. Durch die Lokalisierung des Lichtbogens an der Lotmasse wird eine lokalisierte Erhitzung der Lotmasse bewirkt. In der Folge wird eine unnötige thermische Belastung des Werkstücks bzw. des Befestigungselements in Bereichen, wo es nicht erforderlich ist, vermieden. Sowohl die Vertiefung wie auch die Profilierung kann jeweils spitz oder abgerundet ausgebildet sein. Die konvexe Ausbildung der Profilierung ist so zu gestalten, dass die Lotmasse sich ausreichend weit über das Befestigungselement erstreckt, so dass eine sichere Lokalisierung des Lichtbogens an dem hervorstehenden Teil der Lotmasse gewährleistet ist. Sie sollte jedoch

nicht zu ausladend sein, damit die Menge des erforderlichen Lots minimiert wird und überflüssig dicke Lotschichten vermieden werden.

In einer speziellen Ausgestaltung der Erfindung ist das Befestigungselement ein
5 Bolzen. In einer weiteren speziellen Ausgestaltung der Erfindung ist das
Befestigungselement eine Mutter. Die Vertiefung an dem Befestigungselement
kann beispielsweise durch eine zentriert angeordnete Mulde oder durch eine
Vielzahl kleinerer Mulden oder durch Nuten bewirkt werden. In einer besonders
10 speziellen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Befestigungselements ist die
Vertiefung ringförmig oder zylindrisch ausgebildet.

In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung ragt die Profilierung pyramidal
hervor. Wie bei der Vertiefung kann die Profilierung beispielsweise durch eine
einzelne Auswölbung oder durch eine Vielzahl kleinerer Auswölbungen oder
15 durch gradlinig, sich kreuzende oder gebogene Stege gebildet werden.
Geeigneterweise wird die Profilierung derart gewählt, dass eine möglichst
gleichmäßige Benetzung der zu verbindenden Oberflächen mit Lot gewährleistet
ist.

20 Das erfindungsgemäße Verfahren zum Beloten eines Befestigungselements ist
dadurch gekennzeichnet, dass ein aufzulötendes Ende des Trägers mit Hilfe eines
Schwalllötverfahrens belotet wird. Mit Hilfe des Schwalllotverfahrens wird ein
Träger zur Aufnahme einer Lotmasse am Befestigungselement mit Lot versehen.

25 In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das
belotete Ende anschließend kaltverformt und die Lotmasse konvex, auf das zu
verlötende Werkstück weisend profiliert. Durch ein anschließendes Kaltverformen
des mit Lot versehenen Endes kann eine beliebige Form der konvex ausgestalteten
30 Profilierung, insbesondere die Ausbildung einer Auswölbung oder eines
Ensembles von Auswölbungen erzielt werden. Die Auswölbungen können die

Form eines Steges oder einer Anzahl von Stegen bzw. die Form sich kreuzender, gebogener bzw. kreisförmiger Stege haben.

Weitere Merkmale und vorteilhafte Ausgestaltungen werden anhand der 5 folgenden Zeichnung erläutert. Die Zeichnung soll den Erfindungsgegenstand nicht einschränken, sondern soll die Erfindung nur exemplarisch veranschaulichen.

Es zeigen schematisch im Längsschnitt:

10

Fig. 1 Ein bevorzugtes erfindungsgemäßes Befestigungselement in Form eines Bolzens;

15

Fig. 2 ein erfindungsgemäßes Befestigungselement in Form einer Mutter;

Fig. 3a – 3c den Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Befestigen eines Befestigungselements an einem Werkstück;

20

Fig. 4a – 4c eine alternative Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Verbinden eines Befestigungselements mit einem Werkstück.

25

Fig. 1 zeigt ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Befestigungselement 1 in Form eines Bolzens mit einem Träger 2, der ein Ende 10 aufweist, welches eine Vertiefung 8 enthält. In die Vertiefung 8 ist mit Hilfe eines Schwalllotverfahrens eine Lotmasse 3 eingebracht. Dabei ist die Lotmasse 3 derart ausgestaltet, dass sie eine Profilierung 4 aufweist, die konvex in Bezug auf ein Werkstück 5 ausgebildet ist. Damit erstreckt sich die Lotmasse 3 über den Träger 2 hinaus. Die Lotmasse 3 als Teil des Befestigungselements 1 hat damit zum Werkstück 5 den geringsten Abstand.

Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Befestigungselement 1 in Form einer anlötbaren Mutter, die einen Träger 2 aufweist, der eine Vertiefung 8 enthält, die eine Lotmasse 3 aufnimmt, welche mit einer Profilierung 4 ausgebildet ist, die sich in Richtung auf ein Werkstück 5 erstreckt. Die Lotmasse 3 befindet sich als Teil des Befestigungselementes am nächsten zum Werkstück 5. Der Träger 2 enthält ein Gewinde 7, mit dem eine Schraubverbindung zu anderen Teilen hergestellt werden kann.

Die Fig. 3a bis 3c veranschaulichen das erfindungsgemäße Verfahren zum Verbinden eines metallischen Befestigungselementes mit einem metallischen Werkstück. Hierbei wird das Befestigungselement 1 mit einem Träger 2, der eine Vertiefung 8 aufweist, die mit Lotmasse 3 gefüllt eine konvexe Profilierung 4 in Richtung auf ein Werkstück 5 enthält, mit dem Werkstück 5 kontaktiert, indem die Lotmasse 3 mit ihrer Profilierung 4 auf das Werkstück 5 aufgesetzt wird. Durch Anlegen einer Spannung zwischen dem Befestigungselement 1 und dem Werkstück 5 wird ein Kurzschluss erzeugt, der zu einem Stromfluss durch die miteinander zu verbindenden Oberflächen führt. Gemäß Fig. 3b wird anschließend das Befestigungselement 1 von dem Werkstück 5 entfernt, wobei aufgrund der Spannung und des Stromflusses ein Lichtbogen 6 zwischen der Lotmasse 3 und dem Werkstück 5 ausgebildet wird. Der Lichtbogen 6 zündet an der konvexen Profilierung 4 und heizt die Lotmasse 3 über die Schmelztemperatur auf. Das Befestigungselement 1 wird in einem Abstand H vor dem Werkstück 5 gehalten. Der Abstand H wird entsprechend den Prozessparametern zeitlich variiert. Fig. 3c zeigt das nach einer gleichmäßigen Aufheizung der Lotmasse 3 auf das Werkstück 5 gedrückte Befestigungselement 1. Sowohl die Vertiefung 8 als wie auch die Profilierung 4 ist ringförmig ausgestaltet.

Die Fig. 4a bis 4c veranschaulichen ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Verbinden eines Befestigungselementes 1, wobei das Befestigungselement 1 eine Mutter mit einem Gewinde 7 ist, die einen Träger 2 mit einer Vertiefung 8

aufweist, die mit Lotmasse 3 gefüllt ist. Die Lotmasse 3 gemäß Fig. 4a weist eine auf ein Werkstück weisende konvexe Profilierung 4 auf, die pyramidal sich in Richtung auf das Werkstück 5 erstreckt. Zwischen Lotmasse 3, insbesondere der Spitze der Pyramide und dem Werkstück 5 wird ein Lichtbogen 6 durch Anlegen einer Spannung zwischen dem Träger 2 und dem Werkstück 5 ausgebildet. Der Lichtbogen 6 heizt die Lotmasse 3 lokal auf. Hierdurch kommt es bei Überschreiten der Schmelztemperatur der Lotmasse 3 zur Bildung eines Tropfens 9, der das Werkstück 5 benetzt wie in Fig. 4b gezeigt. Im Falle von geringen Abständen H von 1mm benetzt der Tropfen 9 gleichzeitig sowohl das Werkstück 5 als auch das Befestigungselement 1, welches vorteilhaft für eine qualitativ hochwertige Lötverbindung ist. Benetzt der Tropfen 9 sowohl das Werkstück 5 als auch das Befestigungselement 1, wird die Lotmasse 3 durch den elektrischen Stromfluss bzw. durch die damit verbundene Widerstandswärme erhitzt. Die Größe der Spannung bzw. des Stroms, des Abstandes und der Zeitdauern bestimmen die Temperatur der Lotmasse 3, die zwar oberhalb der Schmelztemperatur der Lotmasse 3, jedoch unterhalb der Schmelztemperaturen des Trägers 2 bzw. des Werkstücks 5 liegen soll. In Fig. 4c wird der Träger mit der geschmolzenen Lotmasse auf das Werkstück 5 gedrückt und der Strom abgeschaltet.

20

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Verbinden eines metallischen Werkstücks 5 mit einem Befestigungselement 1 zeichnet sich dadurch aus, dass durch eine konvex zu einem Werkstück 5 hinweisende Profilierung 4 der Lotmasse 3 ein Lichtbogen 6 lokal direkt an der Lotmasse 3 erzeugt wird, der zu einem selektiven Schmelzen der Lotmasse 3 führt, wobei eine thermische Beeinträchtigung des Werkstücks 5 bzw. des Befestigungselementes 1 in angrenzenden Bereichen vermieden wird. Hierdurch wird eine besonders stabile Lötverbindung zwischen Befestigungselement 1 und Werkstück 5 erzielt.

30

Bezugszeichenliste

- 1 Befestigungselement
- 5 2 Träger
- 3 Lotmasse
- 4 Profilierung
- 5 Werkstück
- 6 Lichtbogen
- 10 7 Gewinde
- 8 Vertiefung
- 9 Tropfen
- 10 Ende
- H Hub

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden eines metallischen Befestigungselements (1) mit einem metallischen Werkstück (5), wobei das Befestigungselement (1) einen Träger (2) aufweist, der eine Lotmasse (3) trägt, mit welcher der Träger (2) elektrisch leitend verbunden ist, umfassend folgende Verfahrensschritte:
 - a. die Lotmasse (3) wird in eine Vertiefung (8) auf dem Träger (2) eingebracht und mit einer konvexen, auf das zu verlötende Werkstück (5) weisenden Profilierung (4) ausgebildet;
 - b. eine elektrische Spannung wird zwischen dem Befestigungselement (1) und dem Werkstück (5) angelegt, so dass ein elektrischer Lichtbogen (6) zwischen Lotmasse (3) und Werkstück (5) ein selektives Aufschmelzen der Lotmasse (3) bewirkt;
 - c. das Befestigungselement (1) wird gegen das Werkstück (5) gedrückt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zündung des Lichtbogens (6) in der Weise erfolgt, dass zunächst die Lotmasse (3) und das Werkstück (5) elektrisch kurzgeschlossen werden, dann eine elektrische Spannung zwischen dem Befestigungselement (1) und dem Werkstück (5) angelegt wird, und schließlich das Befestigungselement (1) und das Werkstück (5) unter der Bildung eines Lichtbogens (6) voneinander entfernt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass nach Aufschmelzen der Lotmasse (3) zunächst die elektrische Spannung zwischen dem Werkstück (5) und dem Befestigungselement (1) abgeschaltet wird und anschließend das Befestigungselement (1) gegen das Werkstück (5) gedrückt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand des Befestigungselementes (1) relativ zum Werkstück (5) weniger als 4 mm, insbesondere weniger als 2 mm, vorzugsweise weniger als 1 mm beträgt.
- 5
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass durch den Lichtbogen (6) ein Tropfen (9) aus Lotmasse (3) ausbildet wird, der das Befestigungselement (1) und das Werkstück (5) benetzt, und anschließend die Lotmasse (3) im Kurzschluss weiter erhitzt wird.
- 10
6. Befestigungselement (1) zum Auflöten auf einem Werkstück (5), mit einem Träger (2), der ein aufzulötendes Ende (10) mit einer von einer Lotmasse (3) gefüllten Vertiefung (8) aufweist, wobei die Lotmasse (3) eine Profilierung (4) aufweist, die konvex ausgebildet ist und auf das zu lötende Werkstück (5) weist.
- 15
7. Befestigungselement (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement (1) ein Bolzen ist.
- 20 8. Befestigungselement (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement (1) eine Mutter ist.
- 25
9. Befestigungselement (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung (8) ringförmig oder zylindrisch ausgebildet ist.
10. Befestigungselement (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Profilierung (4) pyramidal hervorragt.
- 30 11. Verfahren zum Beloten eines Befestigungselementes (1), insbesondere eines Befestigungselementes (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 10 zur

Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein aufzulötendes Ende (10) des Trägers (2) mit Hilfe eines Schwalllotverfahrens belotet wird.

- 5 12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das belotete Ende (10) anschließend kaltverformt und die Lotmasse (3) konvex, auf das zu verlötende Werkstück (5) weisend profiliert wird.

Zusammenfassung

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Verbinden eines metallischen Befestigungselement (1) mit einem metallischen Werkstück (5), wobei das
5 Befestigungselement (1) einen Träger (2) aufweist, der eine Lotmasse (3) trägt, mit welcher der Träger (2) elektrisch leitend verbunden ist, umfasst folgende Verfahrensschritte: Die Lotmasse (3) wird in eine Vertiefung (8) auf dem Träger (2) eingebracht und mit einer konvexen, auf das zu verlötzende Werkstück (5) weisenden Profilierung (4) ausgebildet; eine elektrischen Spannung wird
10 zwischen dem Befestigungselement (1) und dem Werkstück (5) angelegt, so dass ein elektrischer Lichtbogen (6) zwischen Lotmasse (3) und Werkstück (5) ein selektives Aufschmelzen der Lotmasse (3) bewirkt; das Befestigungselement (1) wird gegen das Werkstück (5) gedrückt. Das Verfahren sowie das für dieses
15 Verfahren geeignet ausgestaltete Befestigungselement (1) mit einer auf das zu verlötzende Werkstück (5) weisenden Profilierung (4) der Lotmasse (3) zeichnet sich dadurch aus, dass ein lokales, selektives Schmelzen der Lotmasse (3) bewirkt wird und eine unnötige thermische Belastung umliegender Bereiche vermieden wird. Hierdurch wird eine besonders stabile Lötverbindung zwischen Befestigungselement (1) und Werkstück (5) erzielt.

20

(Fig. 4a – 4c)

1/3

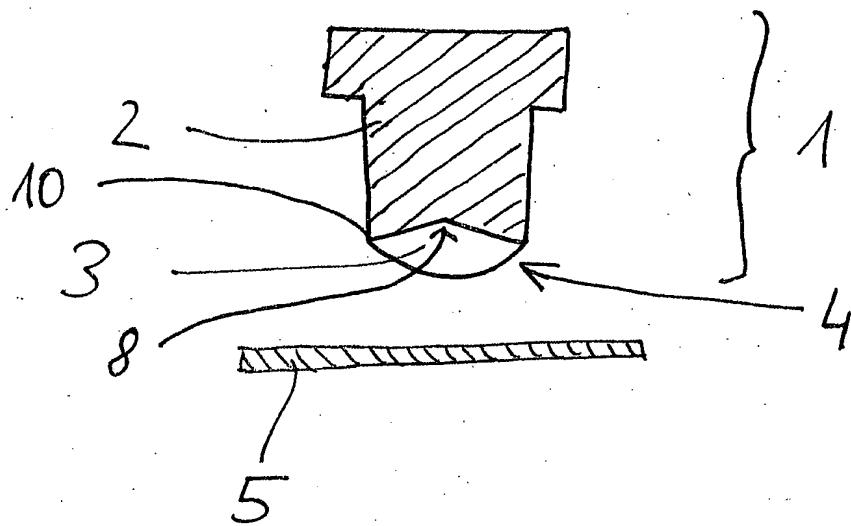


Fig. 1

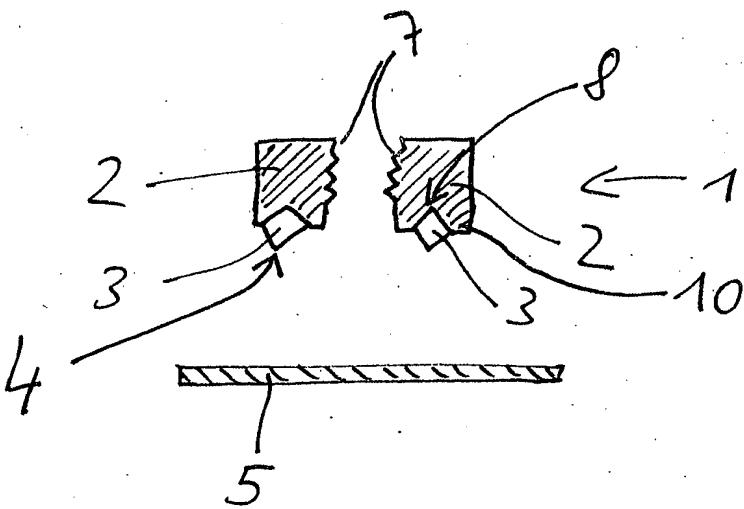


Fig. 2

2/3

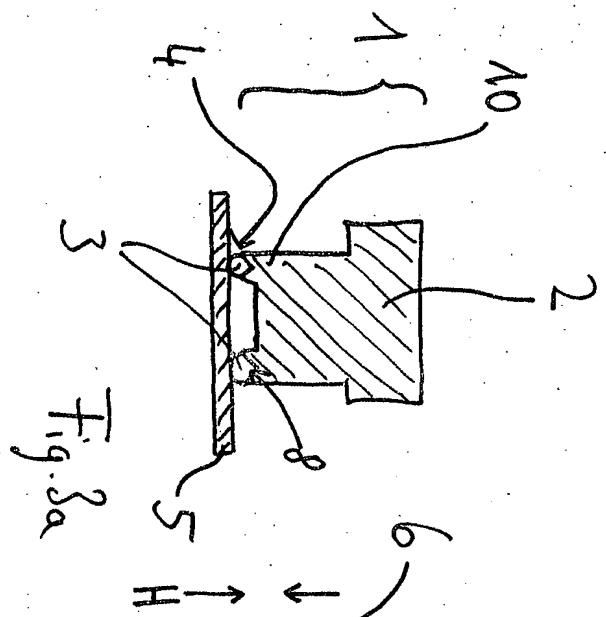


Fig. 3a

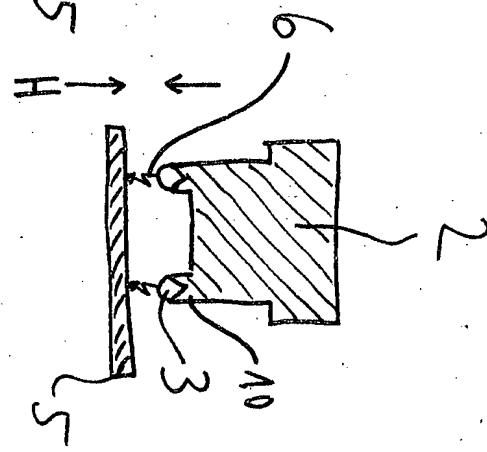


Fig. 3b

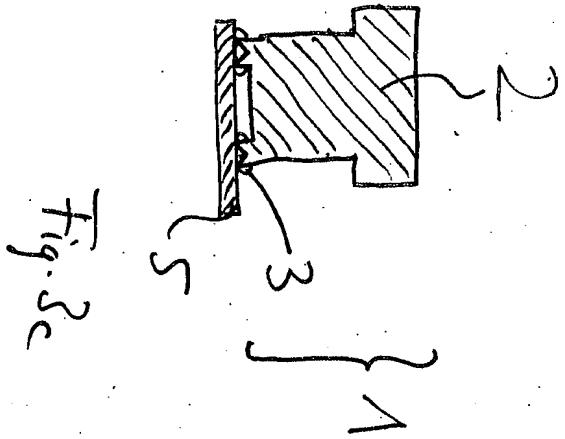


Fig. 3c

3/3

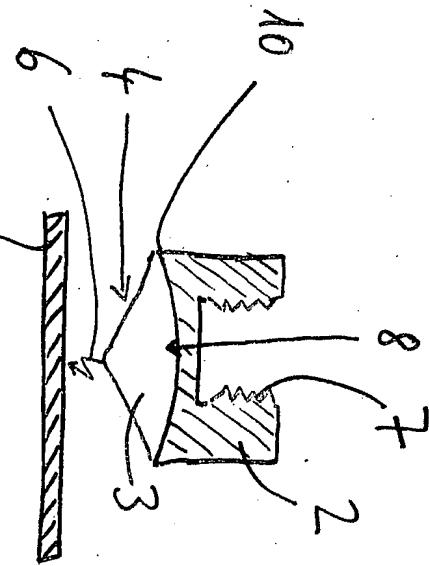


Fig. 4a

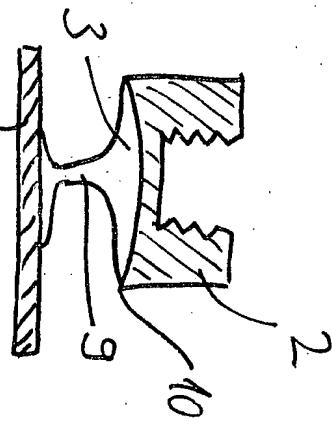


Fig. 4b

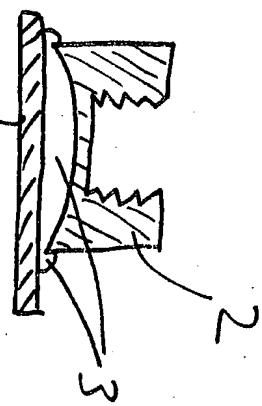


Fig. 4c